

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表平7-503577

第7部門第1区分

(43) 公表日 平成7年(1995)4月13日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	片内整理番号	F I
H 0 1 J 37/34		9172-5E	
C 2 3 C 15/50		7516-4K	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求(全 8 頁)

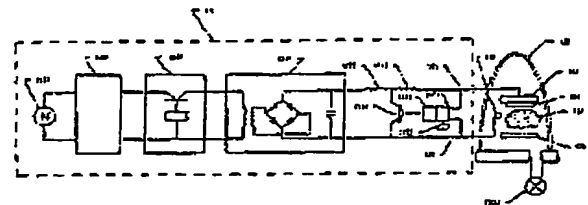
(21) 出願番号	特願平6-516068
(86) (22) 出願日	平成5年(1993)12月28日
(85) 翻訳文提出日	平成6年(1994)8月30日
(86) 国際出願番号	PCT/US93/12604
(87) 国際公開番号	WO94/15458
(87) 国際公開日	平成6年(1994)7月21日
(31) 優先権主張番号	998, 513
(32) 優先日	1992年12月30日
(33) 優先権主張国	米国 (US)
(81) 指定国	EP (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, M C, NL, PT, SE), JP, US

(71) 出願人	アドバンスド エナジー インダストリーズ, インコーポレイテッド アメリカ合衆国80525 コロラド州, フォート コリンズ, シャープ ポイントドライブ 1625
(72) 発明者	ドラモンド, ジョフレイ エヌ. アメリカ合衆国 80526 コロラド州フォート コリンズ, エス. スワロウ 1801, アpartment 71
(74) 代理人	弁理士 浅村 皓 (外3名)

(54) 【発明の名称】 エンハンスド直流プラズマ処理システム

(57) 【要約】

プラズマを通して電流が流れるのを即座に停止するように作動するエンハンスド直流プラズマ処理システムは、様々な応用に対して種々の代替実施例を可能にする。1実施例においては、電圧技術及び/又は電圧変化率技術を通してのアーク条件の検出に際し約10%の実質的反転電圧を達成するようにタップ付きインダクタ(13及び14)が接地(9)へスイッチされる。電圧のこの反転は、初期駆動条件の回復に先立ちプラズマ(5)内の均一電荷密度の回復を可能にするのに十分に長く維持される。反転電圧を周期的に印加することに係わるアーク放電防止技術は、電源(1)内のタイマシステムを通して遂行される。



請求の範囲

1. (a) 被覆室と、
 - (b) 前記被覆室内の被覆材料を露出するように配置された材料開口と、
 - (c) 基板とへの前記被覆材料の接合を越えす手段であって、接合と接合とを含む前記接合を越えす手段と、
 - (d) 前記被覆室であって、前記電力出力と、回路を接続するためにプラズマ負荷を制御して接続される第1リードと第2リードとを有する前記被覆室と、
 - (e) 前記被覆室の出力と前記プラズマ負荷との間において前記第1リードに電圧が印加されかつ第1インダクタ部分と第2インダクタ部分とを有するインダクタ部分において、前記第1部分と前記第2部分とは電気的に結合される、前記インダクタ部分と、
 - (f) 前記第1インダクタ部分と前記第2インダクタ部分との間の点において前記第2リードから前記第1リードへ接続されたスイッチと
- を含むエンハンスド直放プラズマ処理システム。
2. 請求の範囲第1項記載のエンハンスド直放プラズマ処理システムにおいて、前記第1インダクタ部分は前記スイッチと前記被覆電力出力との間に接続されかつ前記第1インダクタ部分は大きい、エンハンスド直放プラズマ処理システム。
 3. 請求の範囲第1項記載のエンハンスド直放プラズマ処理システムにおいて、前記第1インダクタ部分と前記第2インダクタ部分とは互いに対する巻数比を規定しかつ前記第1インダクタ部分に対する前記第2インダクタ部分の巻数比は少なくとも約10%である、エンハンスド直放プラズマ処理システム。
 4. 請求の範囲第2項記載のエンハンスド直放プラズマ処理システムにおいて、前記第1インダクタ部分と前記第2インダクタ部分とは互いに対する巻数比を規定しかつ前記第1インダクタ部分に対する前記第2インダクタ部分の巻数比は少なくとも約10%である、エンハンスド直放プラズマ処理システム。
 5. 請求の範囲第1項又は第3項又は第4項記載のエンハンスド直放プラズマ処理システムであって、
11. 請求の範囲第1項又は第3項又は第4項記載のエンハンスド直放プラズマ処理システムであって、
 - (a) 前記プラズマ負荷内のアーク条件の生成をセンシングする手段と、
 - (b) 前記スイッチを活性化するための手段であって、前記プラズマ負荷内のアーク条件の生成を前記センシングする手段に結合してある前記スイッチを前記活性化するための手段と
- を含むエンハンスド直放プラズマ処理システム。
12. 請求の範囲第1項記載のエンハンスド直放プラズマ処理システムにおいて、前記被覆電力は前記プラズマ負荷内への電力電圧を越えしアーク条件の生成を前記センシングする手段は前記プラズマ負荷内への電力電圧を検出する、エンハンスド直放プラズマ処理システム。
 13. 請求の範囲第1項記載のエンハンスド直放プラズマ処理システムにおいて、前記被覆電力は前記プラズマ負荷内への電力電圧を越えしアーク条件の生成を前記センシングする手段は前記プラズマ負荷内への電力電圧の高周波成分を検出する、エンハンスド直放プラズマ処理システム。
 14. 請求の範囲第1項記載のエンハンスド直放プラズマ処理システムにおいて、アーク条件の生成を前記センシングする手段は前記プラズマ負荷内への電力電圧をまた検出する、エンハンスド直放プラズマ処理システム。
 15. (a) 前記被覆電力における交流電力を受電する手段と、
 - (b) 前記被覆電力を整流して受電する手段と、
 - (c) 高周波における交流電力を生成するために前記被覆電力をスイッチングする手段と、
 - (d) 第1リードと第2リードとを通過して被覆電力出力を生成するために前記交流電力を整流する手段と、
 - (e) 前記被覆電力出力の値において前記第1リードに電圧が印加されかつ第1インダクタ部分と第2インダクタ部分とを有するインダクタ部分において、前記第1部分と前記第2部分とは電気的に結合される、前記インダクタ部分と、
 - (f) 前記第1インダクタ部分と前記第2インダクタ部分との間の点において前記第2リードから前記第1リードへ接続されたスイッチと

- (a) 前記プラズマ負荷内へのアーク条件の生成をセンシングする手段と、
 - (b) 前記スイッチを活性化するための手段であって、前記プラズマ負荷内へのアーク条件の生成を前記センシングする手段に結合してある前記スイッチを前記活性化するための手段と
- を含むエンハンスド直放プラズマ処理システム。
6. 請求の範囲第5項記載のエンハンスド直放プラズマ処理システムにおいて、前記被覆電力は前記プラズマ負荷内への電力電圧を越えしアーク条件の生成を前記センシングする手段は前記プラズマ負荷内への電力電圧を検出する、エンハンスド直放プラズマ処理システム。
 7. 請求の範囲第6項記載のエンハンスド直放プラズマ処理システムにおいて、前記被覆電力は前記プラズマ負荷内への電力電圧を越えしアーク条件の生成を前記センシングする手段は前記プラズマ負荷内への電力電圧の高周波成分を検出する、エンハンスド直放プラズマ処理システム。
 8. 請求の範囲第7項記載のエンハンスド直放プラズマ処理システムにおいて、アーク条件の生成を前記センシングする手段は前記プラズマ負荷内への電力電圧の高周波成分を検出する、エンハンスド直放プラズマ処理システム。
 9. (a) 被覆室と、
 - (b) 前記被覆室内の被覆材料を露出するように配置された材料開口と、
 - (c) 基板とへの前記被覆材料の接合を越えす手段であって、接合と接合とを含む前記接合を越えす手段と、
 - (d) 前記被覆室であって、前記電力出力と、回路を接続するためにプラズマ負荷を制御して接続される第1リードと第2リードとを有する前記被覆室と、
 - (e) 前記被覆電力出力と前記プラズマ負荷との間において前記第1リードに電圧が印加されかつ第1インダクタ部分と第2インダクタ部分とを有するインダクタ部分において、前記第1部分と前記第2部分とは電気的に結合される、前記インダクタ部分と、
 - (f) 前記インダクタ部分の間の点において前記第2リードから前記第1リードへ直接接続されたスイッチと
- を含むエンハンスド直放プラズマ処理システム。
10. 請求の範囲第9項記載のエンハンスド直放プラズマ処理システムにおいて、前記第1インダクタ部分は大きい、エンハンスド直放プラズマ処理システム。
11. 請求の範囲第9項又は第10項記載のエンハンスド直放プラズマ処理システムにおいて、前記第1インダクタ部分は大きい、直放電力。
 12. 請求の範囲第10項記載の直放電力において、前記第1インダクタ部分と前記第2インダクタ部分とは互いに対する巻数比を規定しかつ前記第1インダクタ部分に対する前記第2インダクタ部分の巻数比は少なくとも約10%である、直放電力。
 13. 請求の範囲第10項記載の直放電力において、前記第1インダクタ部分と前記第2インダクタ部分とは互いに対する巻数比を規定しかつ前記第1インダクタ部分に対する前記第2インダクタ部分の巻数比は少なくとも約10%である、直放電力。
 14. 請求の範囲第10項又は第11項又は第12項記載の直放電力であって、
 - (a) 前記被覆電力の被覆電力出力を分析する手段と、
 - (b) 前記スイッチを活性化するための手段であって、前記分析する手段に結合してある前記スイッチを前記活性化するための手段と
- を含むエンハンスド直放電力。
15. 請求の範囲第10項記載の直放電力において、前記被覆電力の被覆電力出力は電圧を有しかつ前記被覆電力出力を前記分析する手段は電圧の検出に反応する、直放電力。
 16. 請求の範囲第10項記載の直放電力において、前記被覆電力の被覆電力出力は電圧を有しかつ前記被覆電力出力を前記分析する手段は前記電圧の高周波成分の検出に反応する、直放電力。
 17. 請求の範囲第10項記載の直放電力において、前記被覆電力出力を前記分析する手段は電圧の検出にまた反応する、直放電力。
 18. (a) 被覆室と、
 - (b) 前記被覆室内の被覆材料を露出するように配置された材料開口と、
 - (c) 高周波における交流電力を生成するために前記被覆電力をスイッチングする手段と、
 - (d) 第1リードと第2リードとを通過して被覆電力出力を生成するために前記交流電力を整流する手段と、

交換手段を確保する手段と、

(e) 前記第1リードに直列に接続されたインダクタ手段と、

(f) 前記インダクタ手段の後の点において前記第2リードから前記第1リードへ接続されたスイッチと

を含む直流電源。

24. 請求の範囲第23項記載の直流電源において、前記第1インダクタ部分に大きい、電流電流。

25. 請求の範囲第23項又は第24項記載の直流電源において、前記直流電源の前記直流電力出力は電圧を有し、前記直流電源は、

(a) 前記直流電源の直流電力出力を分析する手段と、

(b) 前記スイッチを活性化するための手段であって、前記分析する手段に依存して前記スイッチを前記活性化するための手段と

を含む直流電源。

26. 請求の範囲第25項記載の直流電源において、前記直流電源の前記直流電力出力は電圧を有しかつ前記直流電力出力を前記分析する手段は低電圧の検出に反応する、直流電源。

27. 請求の範囲第26項記載の直流電源において、前記直流電源の前記直流電力出力は電圧を有しかつ前記直流電力出力を前記分析する手段は前記電圧の高変化率の検出に反応する、直流電源。

28. 請求の範囲第27項記載の直流電源において、前記直流電力出力を前記分析する手段は低電圧の検出に反応する、直流電源。

29. (a) 被覆室と、

(b) 前記被覆室内に被覆材料を保持するように配置された材料保持と、

(c) 基板上への前記被覆材料の堆積を促す手段であって、誘導と除塵とを含む機構を前記被覆室に設ける手段と、

(d) 直流電源であって、直流電力出力と、電流が流れる回路を確立するためにプラズマ負荷を接続して接続される第1リードと第2リードとを有する前記直流電源と、

(e) 前記プラズマ負荷を通して電流が流れるのを印度に停止する手段と

前記インダクタ手段と、

(b) 前記第1インダクタ部分と前記第2インダクタ部分との間の点において前記第2リードから前記第1リードへ接続されたスイッチと

を含む、エンハンスト直流プラズマ処理システム。

37. 請求の範囲第36項記載のエンハンスト直流プラズマ処理システムにおいて、前記プラズマ負荷を通して電流が流れるのを前記印度に停止する手段は前記プラズマ負荷内のアーク条件をセンシングする手段を更に含む前記スイッチは前記センシングする手段に依存して、エンハンスト直流プラズマ処理システム。

38. 請求の範囲第37項記載のエンハンスト直流プラズマ処理システムにおいて、前記直流電源の前記直流電力出力は電圧を有しかつ前記プラズマ負荷内のアーク条件を前記センシングする手段は低電圧の検出に反応する、エンハンスト直流プラズマ処理システム。

39. 請求の範囲第37項記載のエンハンスト直流プラズマ処理システムにおいて、前記直流電源の前記直流電力出力は電圧を有しかつ前記プラズマ負荷内のアーク条件を前記センシングする手段は前記電圧の高変化率の検出に反応する、エンハンスト直流プラズマ処理システム。

40. 請求の範囲第39項記載のエンハンスト直流プラズマ処理システムにおいて、前記プラズマ負荷内のアーク条件を前記センシングする手段は低電圧の検出に反応する、エンハンスト直流プラズマ処理システム。

41. (a) 被覆室内に被覆材料を供給するステップと、

(b) 電流が流れるプラズマを発生するために第1リードと第2リードとを有する回路を通して前記被覆室に直流電力を提供するステップと、

(c) 前記プラズマの作用を通して前記基板上に被覆材料の堆積の過程を促すステップと、

(d) 前記プラズマ内のアーク条件の生成をセンシングすると前記プラズマを通して電流が流れるのを印度に停止するステップと

を含むプラズマ処理システム内のエンハンスト薄膜処理方法。

42. 請求の範囲第41項記載のプラズマ処理システム内のエンハンスト薄膜

を含むエンハンスト直流プラズマ処理システム。

29. 請求の範囲第29項記載のエンハンスト直流プラズマ処理システムにおいて、前記直流電源は前記プラズマ負荷に電圧を印加しかつ電流を前記印度に停止する手段は前記プラズマ負荷に電圧を印加する手段を含む、エンハンスト直流プラズマ処理システム。

31. 請求の範囲第29項記載のエンハンスト直流プラズマ処理システムにおいて、前記プラズマ負荷を通して電流が流れるのを前記印度に停止する手段は前記第1リードと前記第2リードとを接続するスイッチを含む、エンハンスト直流プラズマ処理システム。

32. 請求の範囲第29項又は第30項又は第31項記載のエンハンスト直流プラズマ処理システムにおいて、前記プラズマ負荷を通して電流が流れるのを前記印度に停止する手段は前記プラズマ負荷内のアーク条件をセンシングする手段を含む、エンハンスト直流プラズマ処理システム。

33. 請求の範囲第32項記載のエンハンスト直流プラズマ処理システムにおいて、前記直流電源の前記直流電力出力は電圧を有しかつ前記プラズマ負荷内のアーク条件を前記センシングする手段は前記直流電力出力の電圧の検出に反応する、エンハンスト直流プラズマ処理システム。

34. 請求の範囲第32項記載のエンハンスト直流プラズマ処理システムにおいて、前記直流電源の前記直流電力出力は電圧を有しかつ前記プラズマ負荷内のアーク条件を前記センシングする手段は前記電圧の高変化率の検出に反応する、エンハンスト直流プラズマ処理システム。

35. 請求の範囲第34項記載のエンハンスト直流プラズマ処理システムにおいて、前記プラズマ負荷内のアーク条件を前記センシングする手段は前記直流電力出力の電圧の検出に反応する、エンハンスト直流プラズマ処理システム。

36. 請求の範囲第35項記載のエンハンスト直流プラズマ処理システムにおいて、前記プラズマ負荷に電圧を前記印加する手段は

(a) 前記直流電力出力と前記プラズマ負荷との間において前記第1リードに直列に接続された第1インダクタ部分と第2インダクタ部分とを有するインダクタ手段において、前記第1部分と前記第2部分とは電気的に結合される、

処理方法において、前記プラズマ内のアーク条件の生成をセンシングすると前記プラズマを通して電流が流れるのを前記印度に停止するステップは前記第1リードと前記第2リードとを接続するステップを含む、プラズマ処理システム内のエンハンスト薄膜処理方法。

43. 請求の範囲第41項記載のプラズマ処理システム内のエンハンスト薄膜処理方法において、前記被覆室に直流電力を前記提供するステップは前記被覆室に電圧を印加するステップを含む前記プラズマ内のアーク条件の生成をセンシングすると前記プラズマを通して電流が流れるのを前記印度に停止するステップは前記プラズマに電圧を印加するステップを含む、プラズマ処理システム内のエンハンスト薄膜処理方法。

44. 請求の範囲第43項記載のプラズマ処理システム内のエンハンスト薄膜処理方法において、前記電圧は交流である、プラズマ処理システム内のエンハンスト薄膜処理方法。

45. 請求の範囲第45項又は第46項記載のプラズマ処理システム内のエンハンスト薄膜処理方法において、前記プラズマ内のアーク条件の生成をセンシングすると前記プラズマを通して電流が流れるのを前記印度に停止するステップは前記プラズマに印加される電圧電力をセンシングするステップを含む、プラズマ処理システム内のエンハンスト薄膜処理方法。

46. 請求の範囲第45項記載のプラズマ処理システム内のエンハンスト薄膜処理方法において、前記プラズマ内のアーク条件の生成をセンシングすると前記プラズマを通して電流が流れるのを前記印度に停止するステップは前記プラズマに印加される電圧電力をセンシングするステップを含む、プラズマ処理システム内のエンハンスト薄膜処理方法。

47. 請求の範囲第45項記載のプラズマ処理システム内のエンハンスト薄膜処理方法において、前記プラズマ内のアーク条件の生成をセンシングすると前記プラズマを通して電流が流れるのを前記印度に停止するステップは前記プラズマに印加される前記電圧の高変化率をセンシングするステップを含む、プラズマ処理システム内のエンハンスト薄膜処理方法。

48. 請求の範囲第47項記載のプラズマ処理システム内のエンハンスト薄膜

処理方法において、前記プラズマ内のアーク条件の生成をセンシングすると前記プラズマを通して電流が流れるのを前記印座に停止するステップは前記プラズマに印加される低電圧をセンシングするステップを含む、プラズマ処理システム内のエンハンスト処理処理方法。

49. 請求の範囲第42項記載のプラズマ処理システム内のエンハンスト処理処理方法において、前記電流電力出力と前記プラズマとの間において前記第1リードに直列に接続されたインダクタ手段があり、前記インダクタ手段は周期的に結合される第1インダクタ部分と第2インダクタ部分とを有し、かつ前記第1リードと前記第2リードとを前記接続するステップは前記第1インダクタ部分と前記第2インダクタ部分との間の点において前記第1リードから前記第2リードへ接続されたスイッチを利用する、プラズマ処理システム内のエンハンスト処理処理方法。

50. プラズマ処理システム内のエンハンスト処理処理方法であって、

- (a) 被覆室内に導電材料を提供するステップと、
- (b) 電流が流れるプラズマを生成するために第1リードと第2リードとを有する回路を通して前記被覆室内に電流電力を提供するステップと、
- (c) 前記プラズマの作用を通して前記被覆室内に被覆材料の薄層の堆積を促すステップと、
- (d) 前記システムから荷電粒子の不均一集積を周期的にクリヤするステップと

を含むプラズマ処理システム内のエンハンスト処理処理方法。

51. 請求の範囲第50項記載のプラズマ処理システム内のエンハンスト処理処理方法において、前記システムから荷電粒子の不均一集積を前記周期的にクリヤするステップは約0.5から2.0ms毎に完了される、プラズマ処理システム内のエンハンスト処理処理方法。

52. 請求の範囲第50項記載のプラズマ処理システム内のエンハンスト処理処理方法において、前記システムから荷電粒子の不均一集積を前記周期的にクリヤするステップは前記プラズマを通して電流が流れるのを印座に停止するステップを含む、プラズマ処理システム内のエンハンスト処理処理方法。

を含む、エンハンスト処理プラズマ処理システム。

53. 請求の範囲第51項記載のエンハンスト処理プラズマ処理システムにおいて、前記低電圧は実質的である、エンハンスト処理プラズマ処理システム。

54. 請求の範囲第50項記載のエンハンスト処理プラズマ処理システム内のエンハンスト処理処理方法において、前記被覆室内に電流電力を前記提供するステップは前記被覆室内に電圧を印加するステップを含むかつ前記システムから荷電粒子の不均一集積を前記周期的にクリヤするステップは前記被覆室内に反電圧を印加するステップを含む、プラズマ処理システム内のエンハンスト処理処理方法。

55. 請求の範囲第53項記載のプラズマ処理システム内のエンハンスト処理処理方法において、前記低電圧は実質的である、プラズマ処理システム内のエンハンスト処理処理方法。

56. エンハンスト処理プラズマ処理システムであって、

- (a) 被覆室と、
- (b) 前記被覆室内の被覆材料を露出するように配置された材料供給と、
- (c) 基板上への前記被覆材料の電流を導く手段であって、導電と絶縁とを含む被覆層を有する手段と、
- (d) 直流電源であって、直流電力出力と、電流が流れる回路を確立するためにプラズマを生成して生成される第1リードと第2リードとを有する直流電源と、
- (e) 前記システムから荷電粒子の不均一集積を周期的にクリヤする手段とを含むエンハンスト処理プラズマ処理システム。

57. 請求の範囲第56項記載のエンハンスト処理プラズマ処理システムにおいて、前記システムから荷電粒子の不均一集積を前記周期的にクリヤする手段は約0.5から2.0ms毎に前記周期的にクリヤする手段を活性化するタイマを含む、エンハンスト処理プラズマ処理システム。

58. 請求の範囲第56項記載のエンハンスト処理プラズマ処理システムにおいて、前記システムから荷電粒子の不均一集積を前記周期的にクリヤする手段は前記プラズマを通して電流が流れるのを印座に停止する手段を含む、エンハンスト処理プラズマ処理システム。

59. 請求の範囲第56項記載のエンハンスト処理プラズマ処理システムにおいて、電流電源は前記被覆室内に電圧を印加しかつ前記システムから荷電粒子の不均一集積を前記周期的にクリヤする手段は前記被覆室内に反電圧を印加する手段

明 細 書

エンハンスト処理プラズマ処理システム

1. 技術分野

本発明は、一般に、保護処理システム内でプラズマがエッチング、堆積、又は他の処理のいずれかを進行するその保護処理システムに関する。特に、本発明は、金属材料で被覆又は被覆処理における化学反応によって形成される材料で被覆する際に応用される。本発明は、また、このような被覆プラズマ処理に応用される電源設計に係わる。

2. 背景技術

高電圧に付するプラズマ処理の分野は、周知である。一つである。これらの処理においては、荷電電流が被覆と導電との間に電位を生じ、これによってプラズマを生成する。堆積モードにおいては、プラズマは材料供給に作用して被覆層上に堆積を生じる。この堆積は、原料材料自体で構成されるか、又は被覆室内の他の元素との反応の結果であるかのいずれかである。当然、被覆材料と元素の両方及び特定の反応は、極めて稀である。応用は、通常ガラスを被覆することからマイクログラフの生成にわたると云える。多くの応用において電圧の1つは、放電又はアークが起こり得ると云うことである。これは、反応処理が使用されかつ反応生成物が、酸化アルミニウム (Al₂O₃) のような、絶縁性であるときに、特に当てはまる。一例として、この装置の被覆処理は導電領域及び絶縁領域に付与するので、特に厄介である。結果として、プラズマ処理自体の途中の電流の増減は、アーク放電の際に導電性であり得る。これらのアーク放電は、これらの被覆処理の電位不均一性を表現するゆえだけでなく、またこれらの被覆材料の放出を促進しかつ処理スループットに影響することによって不安定状態を更に招くゆえに、好ましくない。

アーク放電の問題は当業者には周知であったが、この問題へのいぼまでの取り組みを遂げて限られた成功しか収めていない。初期には、処理を完全に停止しかつおそらくその望を放棄すらしただけに片手落ちであった。他の場合は、

除去する電流を提供するように作用する。したがって、本発明の1実施例は、どんな電流も流れるのを即座に防止するように更に作用し、これが一層多くの電子が電極10におけるプラズマ5内へ侵入されるのを防止し、かつ電極8と電極4との間の電位を著しく反転させ、したがってその反転電圧が材料膜の厚さ及び電極4へ通電電流を吸引することによってこれらを除去し、このようにして、アーク位置10にアークを形成する傾向を除去する。

図3aを参照すると、アーク内に電流が流れるのを即座に停止することは、アークを通して電流が流れるのを即座に停止することとは等価でないことがわかる。第3a図を参照すると、高電圧領域12によって示された、アークの生起の際に、いかに電流が流れ、しかし最終的には消滅するかがわかる。これはマイクロ秒の程度で起こるが、そのエネルギーの量及び期間はプロセスにとって許容不可能である。したがって、本発明の1実施例にとって重要なのは、電流がアークを流して流れることは許されないという事実である。第3b図に示されるように、電流は即座にマイクロ秒の小部分内において一停止又は減少される；これが第3b図に示されている。第3b図において、時間Aにおけるアークの両端電位の極、電圧の電位差は動的に変動することがわかる。いかに初期アークをセンシングするかに関して係に結びつけられるように、これは、本発明の1実施例において時間Bにおいて示される電圧の反転に依る特性化を起こす1特徴であると云える。この反転は、プラズマ5を通して電流が流れるのを即座に停止させるように作用するだけでなく、それはまたプラズマ処理システム内の電荷の平均一乗根を除去するように作用する。この平均一乗根は、第3図に示されるようにプラズマ5内に起こることも、又は材料膜の厚さ上起こることも、又は処理システム内の他の他のマスク又は他の素子上に起こることもある。アークを生じる傾向は、また他の異常の指標であることがある。電圧を反転させることによって、電流が即座に停止されるだけでなく、このような電流を越える条件が与えられると云える。したがって、プラズマは、その正常な一分率へ回復される。第3a図及び第3b図の両方に示されるように、典型的な図解は、法的に知られているように起こり得る。これは、電流が回復されかつ電圧が正常な値に回復されるまで、図示のように電圧を極大又は反転させることを含むと云える。

る。やはり、このような実施例においては反転電圧は起こらないであろうが、しかしながら、適正なシステム設計が与えられるならば、この設計においてもプラズマ5を越える電流の即座停止が保証されると云える。このような設計においては、第1インダクタ部分13を含むことが、なお、重要な目的に役立っていると云える。スイッチ15が特性化されると、大きな第1インダクタ部分13を有することによって電圧に十分な負荷を供給するように働く、したがって負荷内のこの回路電圧が電圧1に不当なストレスを越えるべきでないであろう。第1インダクタ部分13の寸法に関しては、第1インダクタ部分13が、スイッチ15のインピーダンス、及びこの電流の出力インピーダンスと組み合わせられたとき、このスイッチがオンに置かれている時間量より充分に大きい特定値を出る限り、本発明の文脈内で「大きい」と考えられるであろう。当業者が容易に理解するであろうように、この設計の構成によって、電流は充分に負荷をせられ、かつ、スイッチ15が特性化された時間全体を通して、ストレスを受けることなく動作される。多くの例に対して、これは約10から20マイクロ秒であると信じられる。

第3b図を参照して示されたように電圧を反転させるためには、第2インダクタ部分14は第1インダクタ部分13に動的に結合されることを要するだけでなく、それはまた第1インダクタ部分13のそれの少なくとも約19%の電流を抽出するであろう。実質的な反転電圧一すなわち、定常状態電圧の少なくとも約19%の反転電圧一が望まれるから、少なくとも約10%の電流は先に挙げた目標を達成するであろう。当然、他のインダクタ回路及び他の構成要素も同様な構成で使用されることもありかつなお本発明の範囲に属するであろう。反転電圧は望ましくない条件を数値にクリアするのに少なくとも充分であることも要するだけでなく、それはまたアークを消滅させる危険があるほど大きくないことを要する。それはまた、或る応用においては反転モードにおいてプラズマを閉鎖するほど大きくないこともある。当然、これらの限定値は応用によって変動するが、しかし現在提供されている応用に対しては、述べられた限定が最良であると信じられている。電流を停止する或る現存の設計が僅かな電圧反転を、現在の所、達成することが可能であることに注意されたい。この僅かな電圧反転は、

第3a図を参照すると三つまでもなく、先行技術設計においては、電流が有効にスイッチオフされても、電流は即座に停止する又は減少することはないと云える。これは、電流回路構成内のエネルギー蓄積を高くすることがある。電流の即座停止を達成するために、プロセスに影響するエネルギーのどんな量をとも返するか又は最小化しなければならない。先行技術の場合におけるそのような反応は図において、これはマイクロ秒の大部分内では起こる必要があると云える。

第1図を参照すると、これらの目的を達成する1実施例が明瞭に示されている。特により、この実施例は、第1リード8に図示された第1部分18及び第2部分19を有するインダクタ手段を含む。容易に理解されるように、第1部分18及び第2部分19は、種々の形式で配置されてよく、別々の導体回路に設計されることがある。重要なことには、これらの第1部分18と第2部分19が電気的に結合されると言うことである。スイッチ16が、また、第1部分18と第2部分19との間において第2リード9に接続される。このスイッチは、過電圧手段15によって制御される。過電圧手段18はセンシング手段17によってトリガされ、このセンシング手段はプラズマ5内のアーク生起の高電位又は高電位場のようなアーク条件を検出するように種々のやり方で作用する。第1図から云うまでもなく、スイッチ15のトリガの例、プラズマ5に与えられる電圧は、第1リード8に直列接続されているインダクタ手段の端部として即座に反転される。この反転は、プラズマ5を越える電流の即座停止を越える1つのやり方である。この反転は、また、先に述べたようにプラズマから電流のどんな量ともクリアするように作用する。電圧は、当然、種々の他の仕方を通して反転させられ、及び他の電流出力を供給すること又は反転電圧にスイッチングすること等を含むが、しかしこれらに限定されることはない半導体の等価的なおぼたせられる。

本発明の特性と範囲に属するような設計の変動に關して、理解すべきは、インダクタ手段内の大きな電流の供給が可能であると言うことである。まず、インダクタ手段が金銀合金でないことが可能である。このような実施例においては、スイッチ15はプラズマ5を短絡するように作用する。これは1実施例において望まれた反転電圧を抑制することはないが、プラズマ5を越える電流の即座停止を越えるには充分と云える。加えて、第2インダクタ部分14が除去されることがあ

るに特定回路の回路上的事項であり、不均一電流電圧の除去を達成するために本発明によって望まれる電圧反転ではないであろう。加えて、スイッチ15の設計は、野暮には、反転を停止させるためにスイッチ15の容易な開放も可能とするように非ラップ型のものであろう。これは、プラズマが消滅する前、一多くのプロセスにおいて約10から100マイクロ秒に一超えることと云える。スイッチ15の特定設計に關して、換流ゲート双極性トランジスタ、電流制御トランジスタ、グリーンントン双極性トランジスタ、及び正極双極性トランジスタが妥当であるが、しかしながら、換流ゲート双極性トランジスタが本発明において容易な例を提供することがわっている。

第3b図を参照すると、アーク生起の最初期センシングが望ましいことをわかる。第1図に示された実施例において、センシング手段17が可能な限りプラズマ5に近い条件をセンシングするように作用することが示されている。そうすることによって、一層正確な検出が当然起こる。当業者が容易に理解するであろう適正な電圧を越えて、種々のセンシング検定が利用される。第3b図に示されたように、出力電圧又は電流の過電圧率と並進出力電圧又は電流出力との両方の組み合わせが利用されることがある。許容範囲内においては、電圧及び電流の過電圧率の両方を使用することが最良の制御手段における初期アーク生起を監視するに役立つことがわっている。電圧に關しては、200ボルトのようなある特定電圧低下又は40%のようなあるパーセンテージ電圧低下が利用されると云える。当然、パーセンテージ決定は応用によって変動するが、しかし他の電流の出力力の約10%から50%が多くの応用において適当な性能を提供すると信じられている。加えて、出力電圧又は電流が或るレベルの上へ立ち上るとき「コックレ(clock)」かつそれがその後にそのレベルの下へ降下するとき「ファイア(fire)」回路を含む他の設計が、種々に可能である。やはり、この新規な検出技術は概念的に模倣付けられているが、実際の値は或る特定システムについて動的に決定されることもある。

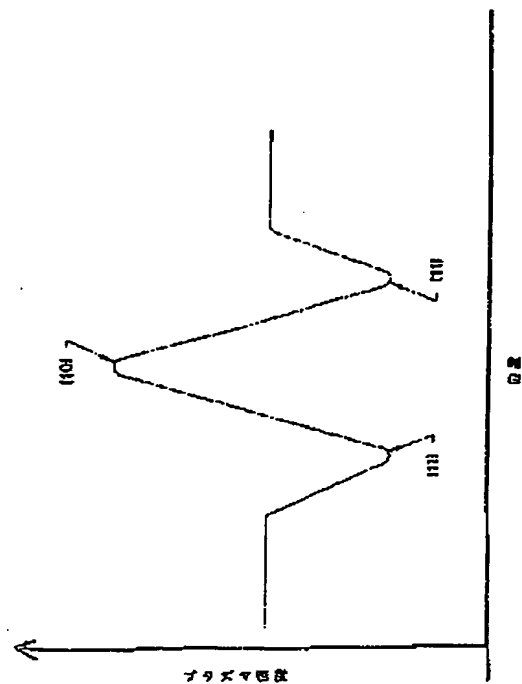
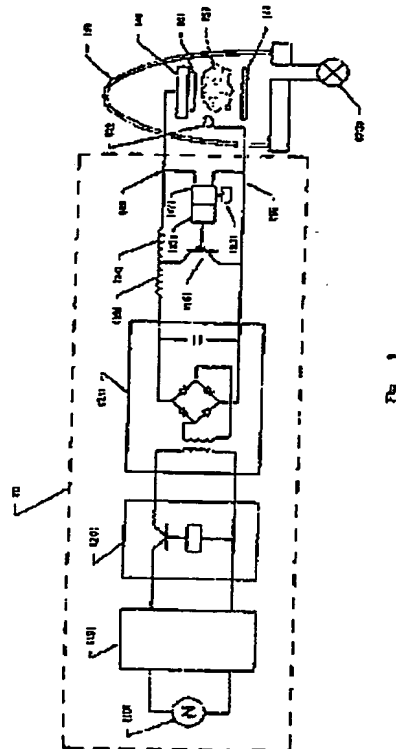
第4図を再び参照すると、本発明の目標を達成するためにいかに特定の電流が変更されることがあるかが理解される。スイッチ15が電圧が低く、即座に当業者が容易に理解したであろうように、直流電源11、交流電力受電手段18

を含むことがある。この交流電力は低周波電源にあり、変換手段14を通して高周波電力に変換されるであろう。次いで、スイッチング手段20が知られているように含まれ、高周波における変換動作を生じるであろう。この変換動作は、次いで、整流手段21を介して整流出力に変換されるであろう。図1図に因して、或る感電素子がスイッチング手段20及び整流手段21内に含まれているが、これらは図面上の理解のために過ぎない。これらは、このような種別の装置の周知であるから、この特許の範囲に属すると認められるデバイスの範囲を限定することはない。この電源を駆動するために、先に示されかつ触れられた第1部分12及び第2部分14を含むインダクタ手段、スイッチ15、及び整流手段が低周波電源1内に含まれるであろう。したがって、低周波電源は電圧を供給するだけでなく、それはその出力又は電圧を分析する手段及びその負荷を通して電圧が落ちるのを即座に停止させる手段を含むであろう。第1インダクタ部分12の巻数比の少なくとも約10%の増減比を付する第2インダクタ部分14を含むことを通して、この変換電源はその負荷に反電圧を印加する手段を含むであろう。産業プラズマ処理システム内に利用されるとき、この電源自体は、したがって、低周波電源に供給して被処理材料の加熱を促さず、かつその目的を達成するように第1リードと第2リードを接続する状態を許すであろう。

即ち、このような電源は、実際の反電圧を印加することによってプラズマから電荷粒子のどんな不均一負荷をも周期的にクリアし得る静止モードで動作することができるであろう。この周期的クリアは、やはり、先に触れられたように、何れも特許プロセスに於て $\sim 1/2$ から2ミリ秒程度の頻度で起こるを云えよう。当業者が容易に理解するであろうように、スイッチ15を活性化する或るタイマ22を駆動することによって、プラズマを用意時にクリアする手段を達成することができるであろう。

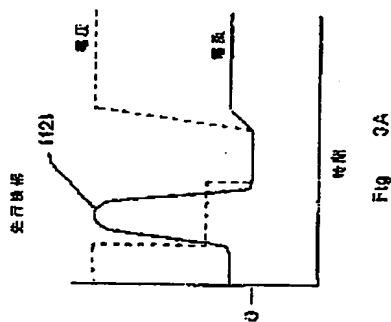
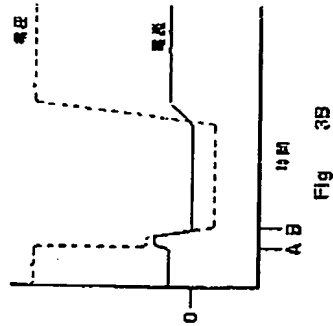
上述の機構及び図1図の構成は、本発明の好適実施例を記載する。特に図示の範囲に因して、理解すべきは、それらの本質に反することなく変換を遂行することがあると云うことである。この点に因して、この特許の範囲に属する変換及び駆動は、この図示によって限定されることはない。本発明の要むこと及び實質的に同じ結果を達成するために實質的に同じやり方で實質的に同じ手段を使用するそ

の他のことを達成するために当業者に知られている全ての改良及び変換は、本特許の範囲に属することを意図する。記述される本発明の全ての可能な修正を記載し及び請求することは、もとより実行不可能である。その程度の概りにおいて、各々は、この図示によって包摂される保護の範囲に属する。これが本発明において特に出ているのは、本発明の各本質素及び原理が実用上の根本であり、かつ広く応用されるからである。



國 民 日 報 報 告

DECLASSIFICATION AUTHORITY
DATE 03/12/08

[illegible]

國際調查報告

INFORMATIONAL DISSEMINATION BY
PCT/US 92/12674

U. S. GOVERNMENT PRINTING OFFICE: 1967 O 371-204		REF ID: A631204
P. 1	<p>UP, J. O. 55A (10 (REVISED AS) 4 August 1959)</p> <p>see column 1, paragraph 1</p> <p>see column 2, line 28 - line 31</p> <p>see column 3, line 3 - column 4, line 45;</p> <p>figures 1-4</p> <p>*****</p>	<p>1. 2. 25,</p> <p>22. 29,</p> <p>30. 42,</p> <p>42. 50,</p> <p>55. 58</p>

宝 聚 天 堂 佛 堂

067/113 92/12618

PLATE NUMBER (Type in block capitals)	PLATE NO. ONLY	PLATE NO. WITH STATE	PLATE TYPE ONLY
DC-A-113704	89-10-02	MD-86	
DE-A-3111380	79-00-02	MD-86	
EP-A-0553410	01-00-03	05-A- 5881350	03-00-03

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.